

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

EP/03/12132

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 27 februari 2003 onder nummer 1022794, ten name van:

**FOREST AIR B.V.**

te Raalte

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze voor het vervaardigen van een warmtewisselaar, alsmede met de werkwijze verkregen warmtewisselaar",

onder inroeping van een recht van voorrang, gebaseerd op de in Nederland op 31 oktober 2002 onder nummer 1021794 ingediende aanvraag om octrooi, en

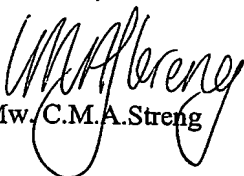
dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken, en dat blijkens een bij het Bureau voor de Industriële Eigendom op 9 oktober 2003 onder nummer 43104 ingeschreven akte aanvraagster de uit deze octrooiaanvraag voortvloeiende rechten heeft overgedragen aan:

**OXYCELL HOLDING B.V.**

te Raalte.

Rijswijk, 20 januari 2005

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

  
Mw. C.M.A. Streng

BEST AVAILABLE COPY

Sch/svk/Forest Air-39p

### Uittreksel

De uitvinding verschaft een werkwijze voor het vervaardigen van een warmtewisselaar, omvattende:  
twee stellen mediumdoorstroomkanalen voor twee  
5 mediumstromen in warmtewisselend contact;  
warmtegeleidende wanden;  
en een huis waaraan mediumtoevoeren en  
mediumafvoeren aansluiten.

- De werkwijze omvat de stappen:
- 10 (a) het verschaffen van een plastisch  
vervormbare plaat;  
(b) het verschaffen van een rij vinnen;  
(c) het plastisch vervormen van de plaat,  
zodanig dat hij een randzone verkrijgt waarmee hij met  
15 een soortgelijke plaat kan worden verbonden;  
(d) verbinden van de vinnen met de plaat;  
(e) het successievelijk herhalen van de stappen  
(a), (b), (c) en (d) ter verkrijging van een aantal  
warmtegeleidende wanden met vinnen;  
20 (f) het met de randzones twee aan twee met  
elkaar verbinden van die wanden; en  
(g) het in een behuizing met primaire en  
secundaire toevoeren en afvoeren voor de respectieve  
media onderbrengen van die wanden.

25

\*\*\*\*\*

L II

1022794

1

Sch/svk/Forest Air-39p

**Werkwijze voor het vervaardigen van een warmtewisselaar,  
alsmede met de werkwijze verkregen warmtewisselaar**

---

- De uitvinding betreft een werkwijze voor het vervaardigen van een warmtewisselaar, omvattende:
- twee stellen onderling verweven geplaatste mediumdoorstroomkanalen, welke stellen kanalen
  - 5 respectievelijk een primair mediumcircuit en een secundair mediumcircuit vormen, waardoorheen twee mediumstromen fysiek gescheiden in warmtewisselend contact kunnen stromen;
  - de genoemde kanalen scheidende warmtegeleidende
  - 10 wanden; en
  - een huis waarin de de kanalen begrenzende wanden zijn opgenomen, aan welk huis twee invoeren en twee afvoeren voor de twee stellen kanalen aansluiten.
  - Het is een doel van de uitvinding, een
  - 15 werkwijze voor het vervaardigen van een warmtewisselaar te bieden, die zeer goedkoop, snel en met grote betrouwbaarheid kan worden uitgevoerd, zodat ook in massaproductie de warmtewisselaars tegen aanzienlijk gereduceerde kosten ten opzichte van de stand der
  - 20 techniek kunnen worden vervaardigd.
  - In verband met bovenstaande doelstellingen verschaft de uitvinding een werkwijze voor het vervaardigen van de omschreven warmtewisselaar, welke werkwijze de volgende, in geschikte volgorde uit te
  - 25 voeren stappen omvat:
  - (a) het verschaffen van een plastisch vervormbare plaat, bijvoorbeeld van een kunststof of een metaal, zoals koper of aluminium;
  - (b) het verschaffen van ten minste één tot een
  - 30 algemene golfvorm gemodelleerde metalen strook,

bijvoorbeeld van koper of aluminium, die kan dienen als een rij vinnen;

(c) het plastisch vervormen van de plaat, zodanig dat hij een randzone verkrijgt waarmee hij met  
5 een soortgelijke plaat kan worden verbonden;

(d) het voorafgaand of na stap (c) verbinden van de strook met de daarnaar gerichte uiterste vlakken van de golfvorm met de plastisch vervormde plaat, zodanig dat een warmtegeleidende wand met warmtegeleidende vinnen  
10 ontstaat;

(e) het een aantal malen herhalen van de stappen (a), (b), (c) en (d) ter verkrijging van een aantal warmtegeleidende wanden met vinnen;

(f) het met de randzones volgens stap (c)  
15 althans twee aan twee met elkaar verbinden van die wanden, zodanig dat een gekozen aantal dergelijke wanden in onderling evenwijdige relatie worden geplaatst; en

(g) het in een behuizing met primaire en secundaire toevoeren en afvoeren voor de respectieve  
20 media onderbrengen van die wanden.

De plastische vervorming kan op elke geschikte wijze worden uitgevoerd, waarbij de keuze mede wordt bepaald door de aard en het type van het toegepaste materiaal. Bijvoorbeeld kan gebruik worden gemaakt van  
25 persen, thermovormen, vacuumvormen, spuitgieten.

In het bijzonder in het belangrijke geval van toepassing van aluminium kan de werkwijze met voordeel zodanig worden uitgevoerd, dat het plastisch vervormen volgens stap (c) in koude toestand plaatsvindt.

30 Bijvoorbeeld kan de werkwijze zodanig worden uitgevoerd, dat de plaat en/of de vinnen voorafgaand aan stap (d) worden voorzien van een hechtlaag en dat stap (d) wordt uitgevoerd door het althans ter plaatse van de contactvlakken die tegen elkaar drukken van de plaat en  
35 de vinnen, eventueel onder verwarming.

Hiervoor kan bijvoorbeeld een eenvoudige persstempel worden gebruikt, dat door druk en eventueel verwarming gedurende zekere tijd voor de noodzakelijke

hechting zorgt. Er dient voor te worden gezorgd, dat de door de hechtlaag gerepresenteerde warmteweerstand onder een vooraf bepaalde waarde ligt. Dat betekent, dat de hechtlaag, gegeven zijn warmtegeleidingseigenschappen, na  
 5 het vormen van de verbinding slechts een beperkte dikte mag bezitten.

Grote voordelen biedt de werkwijze, waarin de hechtlaag de plaat en/of de vinnen in hoofdzaak volledig afdekt en tegen corrosie beschermt. Hiermee vervult de  
 10 hechtlaag zowel een hechtende als een tegen corrosie beschermende functie.

Bijvoorbeeld kan de werkwijze zodanig worden uitgevoerd, dat de hechtlaag als folie is opgebracht.

In het bijzonder bij toepassing van een  
 15 thermoplastische kunststof als materiaal voor de plastisch vervormbare plaat kan de werkwijze zodanig worden uitgevoerd, dat de hechtlaag door coëxtrusie samen met de plaat tot een gelamineerd coëxtrudaat is gevormd.

Een belangrijke variant van de werkwijze  
 20 vertoont de bijzonderheid, dat de plaat en/of de vinnen bestaan uit een materiaal waaraan de hechtlaag zich moeilijk hecht, bijvoorbeeld aluminium, en dat het daarnaar gerichte deel van de hechtlaag via een primerlaag daaraan gehecht is.

25 De primerlaag zorgt voor een uitstekende hechting van de hechtlaag op het aluminium. Zonder de primer zou deze hechting te wensen overlaten, hetgeen in verband met de betrouwbaarheid van de warmtewisselaar ontoelaatbaar is.

De laatst omschreven werkwijze kan met voordeel  
 30 zodanig worden uitgevoerd, dat de primer een gekozen kleur, patroon en/of textuur vertoont en dat de hechtlaag transparant is. Bijvoorbeeld kan de primer goudkleurig zijn. Hierdoor verkrijgt een warmtewisselaarplaat een buitengewoon fraai uiterlijk. Ook kunnen kleur, patroon  
 35 en/of textuur dienen voor de codering van warmtewisselaaronderdelen met het oog op een goede herkenbaarheid van de categorie binnen de selectie van technische specificaties.

In weer een andere uitvoering vertoont de werkwijze de bijzonderheid, dat de primer en/of de deklaag zilver bevat, zodanig dat de hechtlaag een anti-microbiële werking bezit. Deze uitvoering heeft het grote  
5 voordeel, geen bijzondere voorzieningen te verlangen in verband met bijvoorbeeld bacteriële verontreiniging.

Volgens weer een ander aspect van de uitvinding vertoont de werkwijze de bijzonderheid, dat waarin gerede platen met vinnen met randzones paarsgewijs om en om aan  
10 elkaar gehecht worden, en dat een aantal aldus gevormde paren voorafgaand aan stap (g) op elkaar worden gestapeld. Bijvoorbeeld kunnen de gerede platen of wanden identiek zijn.

De laatste uitvoering van de werkwijze kan in  
15 het bijzonder zodanig plaatsvinden, dat het hechten plaatsvindt door de platen vooraf van de hechtlaag te voorzien en de randzones, eventueel onder verwarming, tegen elkaar te drukken. Ook deze werkwijze is buitengewoon eenvoudig, goedkoop en snel uit te voeren.

20 De laatst beschreven werkwijze kan verder zodanig worden uitgevoerd, dat de platen aan elkaar worden gehecht via een vooraf daartussen geplaatst vel dat aan beide zijden van een hechtlaag voorzien is en dat aldus de respectieve naar elkaar gerichte randzones en  
25 bij voorkeur ook de respectieve naar elkaar gerichte buitenvlakken van de vinnen door aandrukking aan elkaar worden gehecht, eventueel onder verwarming, bijvoorbeeld door het doorleiden van warme lucht.

Verder richt de uitvinding zich op een  
30 warmtewisselaar, die is verkregen door toepassing van een van de hiervoor beschreven specificaties.

Bijvoorbeeld kan een warmtewisselaar de bijzonderheid vertonen, dat de wanden in ten minste één groep van ten minste twee wanden zijn gearrangeerd,  
35 waarbij een groep is gevormd uit een integraal, althans een laag kunststof omvattend vel, dat door persen, thermovormen, vacuumvormen, spuitgieten of andere modelleerbewerking in een vooraf gekozen vorm is gebracht

en in de overgang tussen twee aangrenzende wanden is voorzien van een scharnierzone, waarbij vervolgens de twee wanden door vouwen rond de scharnierzone in onderling in hoofdzaak evenwijdige relatie en op een  
5 gekozen onderlinge afstand gebracht zijn en door positioneringsmiddelen gehouden worden.

In de eenvoudigste uitvoering is er sprake van twee op onderlinge afstand gehouden wanden, die samen in een algemeen U-vormige relatie een primair of secundair  
10 mediumdoorstroomcircuit begrenzen, waarbij de buitenzijde van de U respectievelijk secundaire respectievelijk primaire mediumkanalen mede begrenzen. Dit is evenwel slechts een zeer eenvoudige uitvoering.

De uitvinding leent zich in het bijzonder goed  
15 voor massaproductie met zeer gemakkelijk instelbare dimensionering doordat het aantal kanalen in principe volledig vrij te kiezen is. Er is dan sprake van een harmonica-achtige of zigzag-structuur die zich over een in principe onbeperkt aantal kanalen kan uitstrekken.

20 De genoemde positioneringsmiddelen kunnen op elke geschikte wijze zijn uitgevoerd. Bijvoorbeeld kan gebruik worden gemaakt van klikverbindingen, lijmverbindingen, lasverbindingen, fetsverbindingen, haakverbindingen, enz., eventueel in combinatie met  
25 afstandhouders. Voorwaarde is onder alle omstandigheden, dat de secundaire en de primaire mediumstroom in hoofdzaak fysiek van elkaar gescheiden zijn.

In een specifieke uitvoering vertoont de warmtewisselaar het kenmerk, dat een scharnierzone  
30 bestaat uit twee scharnierlijnen die onderling op de genoemde afstand gelegen zijn. De scharnierlijnen kunnen elk bestaan uit een lijn met geringere dikte, zoals in de vorm van een filmscharnier, een ril, een golfstructuur of elke andere geschikte structuur. Een perforatielijn zal  
35 in het algemeen minder geschikt zijn in verband met de gewenste scheiding tussen de twee mediumstromen.

In een andere uitvoering vertoont de warmtewisselaar het kenmerk, dat een scharnierzone twee

van de respectieve wanden deel uitmakende onder in hoofdzaak 90° gevouwen delen omvat, die door een scharnierlijn met elkaar verbonden zijn.

- Een aanzienlijke verbetering van het rendement
- 5 van de warmtewisselaar kan worden gerealiseerd door een uitvoering, die de bijzonderheid vertoont, dat op het vel, voorafgaand aan het vouwen, in de gebieden van de wanden aan beide zijden warmtegeleidende vinnen of oppervlaktevergrotende middelen zijn aangebracht ter
- 10 vergroting van de warmteoverdracht tussen beide media. De vinnen, die bijvoorbeeld ook kunnen zijn uitgevoerd als pennen, in het algemeen oppervlaktevergrotende voorzieningen, dienen een goede warmtegeleiding te vertonen, bijvoorbeeld te zijn vervaardigd van een
- 15 geschikt materiaal zoals koper, aluminium, koolstof of dergelijke.

- In een bijzondere uitvoering vertoont de warmtewisselaar het kenmerk, dat op het vel, voorafgaand aan het vouwen, in de gebieden van de wanden aan beide
- 20 zijden warmtegeleidende vinnen zijn aangebracht ter vergroting van de warmteoverdracht tussen beide media. De mechanische samenwerking kan tot stand zijn gebracht door hechten, zoals door lijmen, solderen, lassen, of door aandrukking. Bijvoorbeeld kunnen de wanden met de
- 25 vinnen strak passend in het huis zijn opgenomen.

- Teneinde het warmtewisselende contact via de wand te verbeteren kan in een bijzondere uitvoering de warmtewisselaar het kenmerk vertonen, dat het vel in het gebied van de wand van een perforatie is voorzien, aan de
- 30 randen waarvan de de vinnen dragende warmtegeleidende wanddelen afdichtend gehecht zijn. De betreffende wanddelen kunnen van een warmtegeleidend materiaal zijn voorzien, bijvoorbeeld een metaal zoals koper of aluminium of ook zijn uitgevoerd in een warmtegeleidende
- 35 kunststof, bijvoorbeeld een kunststof waarin koolstof, aluminiumpoeder of dergelijke is opgenomen. Het nadeel van deze structuur is, dat de vervaardiging van de warmtewisselaar een extra stap vereist. Het voordeel is,



dat de prestaties superieur kunnen zijn en dat bij gebruik van metalen wanddelen de constructie een vergrote stevigheid kan vertonen.

- Met voordeel kan de warmtewisselaar de
- 5 bijzonderheid vertonen, dat de invoerzone en/of de afvoerzone van een kanaal is voorzien van een deflectiedam die de betreffende mediumstroom afbuigt naar de invoer respectievelijk vanaf de afvoer.

- De modelleerbewerking, bijvoorbeeld
- 10 vacuümvormen of thermovormen, leent zich zeer goed voor het vervaardigen van een vel met de beschreven specificatie. Ook andere voorzieningen, zoals waterafvoeren en dergelijke, kunnen op deze wijze worden aangebracht.
- 15 In weer een andere uitvoering vertoont de warmtewisselaar de bijzonderheid, dat althans de vinnen in het secundaire mediumdoorstroomcircuit zijn voorzien van een hydrofiele en poreuze of vezelige deklaag, bijvoorbeeld bestaande uit een microporeuze Portland-
- 20 cement, welke laag door van de warmtewisselaar deel uitmakende bewateringsmiddelen natgehouden wordt, zodanig, dat door verdamping daarvan door het secundaire medium respectievelijk de laag, de secundaire vinnen, de wand, de primaire vinnen en uiteindelijk het primaire
- 25 medium wordt gekoeld, welke laag een zodanig geringe dikte bezit, dat hij in natte toestand een voldoende geringe warmteweerstand bezit, zodanig, dat de warmtewisselaar werkzaam kan zijn als dauwpuntskoeler.

- Ter verkrijging van een goede mechanische
- 30 sterkte, corrosiebestendigheid en warmteoverdracht in combinatie met relatief geringe kosten kan de warmtewisselaar de bijzonderheid vertonen, dat het vel is uitgevoerd als een laminaat, omvattende een metalen binnenlaag, die aan beide zijden is afgedekt met
- 35 kunststof buitenlagen. Bijvoorbeeld kan de binnenlaag bestaan uit aluminium met een dikte in de orde van grootte van 25  $\mu\text{m}$ . De kunststof buitenlagen, die uit elke geschikte kunststof kunnen bestaan, kunnen bijvoorbeeld

ook een dikte in de orde van grootte van 25  $\mu\text{m}$  bezitten. Met een dergelijke geringe dikte is de door de kunststof buitenlagen vertegenwoordigde warmteweerstand verwaarloosbaar.

- 5 Volgens een ander aspect van de uitvinding kan de warmtewisselaar de bijzonderheid vertonen, dat twee vellen elk in de vorm van een rechthoekige golfvorm gevouwen zijn, waarbij de beide golfvormen gelijke steken bezitten, en met een relatieve longitudinale oriëntatie  
10 van 90° onderling verweven zijn gepositioneerd.

De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van bijgaande tekeningen. Hierin tonen:

- Fig. 1a een perspectivisch aanzicht van een door thermovormen gemodelleerd kunststof vel, waarop  
15 warmtegeleidende vinnen aan beide zijden zijn aangebracht;

Fig. 1b de fase, waarin het vel langs de twee vouwlijnen wordt gevouwen, zodanig, dat de wanden naar elkaar worden bewogen;

- 20 Fig. 1c de eindtoestand, waarin de twee wanden in onderling evenwijdige relatie vast zijn gepositioneerd;

Fig. 2a, 2b en 2c met respectievelijk de figuren 1a, 1b en 1c overeenkomende aanzichten van een  
25 uitvoering, met dezelfde breedte maar grotere lengte;

Fig. 3a een perspectivisch aanzicht van een vel met in het gebied van de wanden rechthoekige perforaties voor doorlating van vinnen;

- Fig. 3b een perspectivisch aanzicht van een  
30 warmtegeleidende wand, aan beide zijden waarvan vinnen zijn aangebracht, die passen in de perforaties van het vel volgens Fig. 3a;

Fig. 4 een gedeeltelijk weggebroken perspectivisch aanzicht van een warmtewisselaar, waarbij  
35 terwille van de duidelijkheid het huis is weggelaten;

Fig. 5a en 5b perspectivische aanzichten vanaf verschillende zijden van een dauwpuntskoeler;

Fig. 6 een perspectivisch aanzicht van een deel

van een dauwpuntskoeler;

Fig. 7 een met Fig. 4 corresponderend aanzicht van een variant;

Fig. 8 een opengewerkt perspectivisch aanzicht  
5 van een alternatief van de uitvoering volgens de Fig. 3a en 3b;

Fig. 9 een schematisch perspectivisch aanzicht van een warmtewisselaar, die is opgebouwd uit twee onderling verweven gevouwen vellen;

10 Fig. 10a een zeer schematische weergave van een persmatrijs voor het modelleren van een plaat tot een warmtewisselende wand;

Fig. 10b een zeer schematische weergave van het aanbrengen van stroken vinnen ter weerszijden van de  
15 wand;

Fig. 10c de warmtewisselende wand met daarop aangebrachte warmtegeleidende vinnen;

Fig. 10d de stapeling van vier dergelijke wanden met vinnen ter vorming van het interieur van een  
20 warmtewisselaar volgens de uitvinding;

Fig. 11 een alternatief, waarbij de warmtewisselende wanden en ook vinnen door middel van een hechtfolie aan elkaar worden gehecht;

Fig. 12 een schematisch perspectivisch  
25 deelaanzicht van een praktische uitvoering van een strook vinnen; en

Fig. 13 een perspectivisch aanzicht van een gemodelleerde kunststof wand.

Fig. 1 toont een gemodelleerd vel 1, bestaande  
30 uit een dun folie-achtig materiaal van bijvoorbeeld polystyreen, PVC of PET. Met dergelijke materialen is het mogelijk een relatief geringe wanddikte toe te passen, bijvoorbeeld in de orde van 0,1 mm. Door bijvoorbeeld thermovormen kan goedkoop worden geproduceerd met een  
35 geringe doorlooptijd.

Het vel 1 is aan beide zijden voorzien van schematisch aangeduide pakketten vinnen die gemakshalve in Fig. 1 voor het primaire mediumdoorstroomcircuit met 2

zijn aangeduid en voor het secundaire mediumdoorstroomcircuit met 3 zijn aangeduid.

De aandacht wordt erop gevestigd, dat de vinnen 2, 3 zeer schematisch zijn aangeduid. Ze bestaan in deze uitvoering uit zigzag gemodelleerde stroken van beperkte lengte in de langsrichting, dat wil zeggen de mediumstromingsrichting. Dit aspect is evenwel voor de onderhavige uitvinding niet van belang.

In het vel 1 zijn deflectiedammen 4 gevormd voor het afbuigen van de betreffende mediumstroom. Aan de hand van Fig. 4 zal dit aspect nog worden verduidelijkt.

Het vel 1 vertoont verder een aantal condensafvoeren in de vorm van trechtervormige structuren met driehoekige tussenvormen 5 voor het afvoeren van water. Dit water kan bijvoorbeeld condenswater zijn, maar in het geval van werkzaamheid van de warmtewisselaar als dauwpuntskoeler ook overtollig toegevoerd water in het secundaire mediumcircuit.

Zoals blijkt door een vergelijking tussen de drie opeenvolgende stappen volgens de Fig. 1a, 1b en 1c, worden langs de scharnierlijnen 6 en 7 de wanden 8, 9 naar elkaar gevouwen tot de in Fig. 1c getoonde samengeklapte toestand. De daar verkregen constructie is een element van een pakket dergelijke elementen, die samen een warmtewisselaar vormen. In dit verband kan bijvoorbeeld worden verwezen naar de Fig. 4, 5a, 6 en 7.

De warmtewisselaar kan bijvoorbeeld ook dienst doen als dauwpuntskoeler. Zoals hiervoor beschreven, dient in dat geval zorg te worden gedragen voor een effectieve, bijvoorbeeld intermitterende bewatering van het warmtewisselende oppervlak in het secundaire mediumcircuit. Dit impliceert, dat de vinnen 3 moeten zijn voorzien van een deklaag die een hydrofiel karakter bezit, en een open porositeit of vezelachtige structuur vertoont, zodanig, dat door capillaire opzuiging een snelle verspreiding van water of andere verdampbare vloeistof kan optreden. De wijze waarop deze bewatering plaatsvindt valt buiten het kader van de onderhavige

uitvinding en zal daarom niet nader worden besproken.  
Fig. 5a toont symbolisch de betreffende bewatering.

Het vel 1 volgens Fig. 1a wordt tijdens deze produktiefase, waarin de vinnen al zijn aangebracht, 5 bewerkt door althans de vinnen te bevochtigen, in ieder geval aan hun buitenzijde, en vervolgens een poedervormige mortel op de vinnen aan te brengen door verstuiwing. De aldus verkregen deklaag van microporeus Portland-cement kan bijvoorbeeld een dikte bezitten in de 10 orde van 50  $\mu\text{m}$ . Het procédé in kwestie is uitstekend beheersbaar en levert een hydrofiele en waterbufferende deklaag op. De vinnen 2 in het primaire circuit worden niet voorzien van een dergelijke deklaag, daar in het primaire circuit geen verdamping optreedt.

15 De vrije randen 10 van de wanddelen 8, 9 worden volgens Fig. 1b naar elkaar toe gebracht en volgens Fig. 1c met elkaar verbonden, bijvoorbeeld door lijmen, lassen of dergelijke. Het zal duidelijk zijn, dat op deze wijze een afdichtend primair mediumkanaal is verkregen. Voor de 20 afdichting van een secundair mediumkanaal waarin de vinnen 3 zich uitstrekken, zijn andere voorzieningen noodzakelijk, in het bijzonder afdichtmiddelen die met een huis samenwerken.

Fig. 2a, 2b en 2c tonen structuren die gelijk 25 zijn aan die volgens de Fig. 1a, 1b en 1c, met dien verstande, dat de lengte in de mediumstromingsrichting groter is. Hierbij wordt aangetekend, dat de mediumstromingsrichting zich in de richting van de getekende lijnen van de vinnen 3 uitstrekt. Het vel is in 30 Fig. 2 met het verwijzingsgetal 11 aangeduid.

Fig. 3a toont een vel 21, waarvan de algemene opbouw correspondeert met die van het vel 1 volgens Fig. 1. Het vel 21 is evenwel niet voorzien van vinnen 2, 3, maar in plaats daarvan voorzien van twee perforaties 22, 35 23. In deze perforaties passen vinnen 24, die op een warmtegeleidende wand 25 zijn aangebracht, bijvoorbeeld door lassen of solderen. De vinnen zowel als de wand kunnen bijvoorbeeld van koper zijn vervaardigd. Aan de

andere zijde van de wand bevinden zich eveneens vinnen, die met 26 zijn aangeduid. De respectieve blokken vinnen passen in de perforaties 22, 23. Het warmtegeleidende wanddeel 25 wordt afdichtend aan de plaat 21 gehecht, 5 bijvoorbeeld door lijmen. De uiteindelijk verkregen structuur vertoont dezelfde uiterlijke opbouw als in Fig. 1a getekend. De structuur verschilt van die in Fig. 1a in die zin, dat de plaat of het wanddeel 25 zich aan de onderzijde van het vel 1 uitstrekt. Er dient natuurlijk 10 wel rekening mee te worden gehouden, dat het wanddeel 25 gemakkelijk moet buigen langs de scharnierlijnen 6.

Met betrekking tot Fig. 3b wordt nog opgemerkt, dat de vinnen 26 alleen terwille van de duidelijkheid met contourlijnen zijn aangeduid. Vanzelfsprekend zijn ze in 15 dit perspectivische aanzicht niet zichtbaar.

Fig. 4 toont het inwendige 31, dat wil zeggen zonder een huis of omhulling, van een dauwpuntskoeler, met weglating van de vinnen. Een aantal eenheden 32, vergelijkbaar met de eenheid volgens Fig. 1c, zijn 20 geplaatst in een voet 33. Via waterafvoeren 34 kan via een opening 35 in de voet 33 water worden afgevoerd, zoals hierboven kort beschreven.

De Fig. 5a en 5b tonen elk een dauwpuntskoeler 41 met twee eenheden 42, 43. Een primaire mediumstroom 44 25 wordt, zoals Fig. 5b toont, vanaf de ene zijde naar binnen gelaten. Aan de andere zijde treedt een deel van deze primaire stroom, aangeduid met 45 naar buiten. Een ander deel, 46, wordt als deelstroom omgekeerd en passeert de bewaterde vinnen 47. De aldus bevochtigde 30 secundaire luchtstroom 48 wordt door deflectiedammen 49 naar boven afgebogen en verlaat de eenheid 41 vanaf de bovenzijde.

Fig. 6 toont een voet in de vorm van een bak 51 waarin een aantal eenheden 52 zijn opgesteld. Ook in deze 35 uitvoering wordt gebruik gemaakt van deflectiedammen 53. Vinnen zijn niet getekend. De openingen tussen de trechters 54 geven toegang tot de bodem van de bak voor waterafvoer via afvoeropening 55.

Fig. 7 toont een met Fig. 4 verwante structuur. De eenheden 61 vertonen een anders gemodelleerde afvoervoorzieningen.

Fig. 8 toont twee eenheden 71 op basis van de 5 aan de hand van de Fig. 3a en 3b toegelichte principes. Een koperen plaat of folie 72 draagt aan beide zijden vinnen, die zijn gerangschikt in respectieve blokken 73, 74, 75. Aan de niet-zichtbare zijde bevinden zich identieke vinnen. Deze passen volgens een pijl 176 door 10 respectieve openingen 76, 77, 78 in voorgevormd vel 79. Analooq aan de in Fig. 1c getoonde structuur zijn de wanden in de bovenste scharnierzone tot een onderling evenwijdige relatie gevouwen, waarna de vrije randen 10 aan elkaar zijn gehecht. In afwijking van de structuur 15 volgens Fig. 1 is in deze uitvoering gebruik gemaakt van een enkelvoudige scharnierlijn 80, die is uitgevoerd als een ril, met aan weerszijden een in hoofdzaak stijve zone, zodanig dat, mede door de corresponderend gevormde samenwerkende onderste wanddelen 83, 84, de uiteindelijke 20 onderlinge afstand van de wanden 81, 82 overeenkomt met de gekozen afstand.

Deze afstand kan bijvoorbeeld zodanig zijn gekozen, dat de vinnen tegen elkaar drukken. Door middel van een geschikte aandrukconstructie kan hiermee worden 25 bereikt, dat de eenheden 71 (waarvan er meer dan twee aanwezig kunnen zijn) een mechanisch in hoofdzaak star pakket vormen. Aldus dragen de vinnen in essentie bij tot de mechanische stevigheid van de uiteindelijk verkregen warmtewisselaar.

30 Fig. 9 toont een alternatieve uitvoering van de warmtewisselaar volgens de uitvinding. De warmtewisselaar 90 omvat twee vellen 91, 92 die elk zijn gevouwen in de vorm van respectieve rechthoekige golfvormen met identieke steken of golflengten. De vellen 91, 92 zijn 35 met een relatieve longitudinale oriëntatie van 90° onderling verweven gepositioneerd. In deze schematische tekening is afgezien van het tekenen van de noodzakelijke spuitstukken voor het aanvoeren en afvoeren van de

primaire en secundaire mediumstroom. De warmtewisselaar 90 omvat vinnen, die alle met 93 zijn aangeduid.

Evenals in de uitvoering volgens Fig. 3 kan in de uitvoering volgens Fig. 9 de warmtewisselaar 90 met voordeel zodanig zijn uitgevoerd, dat de vinnen 93 via respectieve gaten in de vellen 91, 92 in warmtewisselend contact met elkaar staan, bijvoorbeeld door tussenkomst van warmtegeleidende dragerplaten 94. Hiermee wordt vermeden, dat de warmteweerstand via de twee vellen 91, 92 ter plaatse van de vinnen zich hinderlijk manifesteert. De vinnen 93 respectievelijk de dragerplaten 94 dienen in dat geval zoveel mogelijk in rechtstreeks thermisch contact met elkaar te staan, bijvoorbeeld door middel van een warmtegeleidende lijmlaag (bijvoorbeeld een dunne drukgevoelige of thermisch activeerbare kunststof lijmlaag), een lasbewerking, een soldeerbewerking, een mechanische koppeling of dergelijke.

Fig. 10a toont een geopende matrijs, bestaande uit een onderste matrijsdeel 101 en een daarmee corresponderende bovenste matrijsdeel 102, die volgens pijl 103 kan worden gesloten onder plastische koude vervorming van een aluminium plaat 104, die aan beide zijden is bedekt met een door warmte en druk activeerbare lijmlaag.

Fig. 10b toont, dat op de aldus gevormde gemodelleerde warmtewisselende wand 105 vanaf beide zijden een strook vinnen 106 wordt gepositioneerd en vervolgens aangedrukt conform pijlen respectievelijk 108,

109.

Fig. 10c toont de wand 105 met de daarop aangebrachte stroken vinnen 106, 107. Opgemerkt wordt, dat bij voorkeur ook de ondervlakken 109 van de vinnen 106 respectievelijk de bovenvlakken 110 van de vinnen 107 ook zijn voorzien van een door warmte en druk activeerbare lijmlaag.

Fig. 10d toont, op welke wijze een aantal identieke warmtewisselende wanden 105 met daarop



verstijviningsprofielen 117 aan beide korte zijden,  
alsmede omgezette randen 118 met eindflenzen 119, welke  
omgezette randen 118 als reflectiedammen kunnen werken.  
Opgemerkt wordt in dit verband, dat het bij de meeste  
5 applicaties onnodig is, gebruik te maken van de vloeiende  
afgeronde vorm van reflectiedammen, zoals bijvoorbeeld in  
Fig. 1a weergegeven. De stromingen van de media zijn in  
het algemeen zodanig rustig, dat voor ongewenste  
rheologische verschijnsalen niet behoeft te worden  
10 gevreesd.

De warmtewisselende wand 116 volgens Fig. 13 is  
symmetrisch. Dit is niet onder alle omstandigheden  
noodzakelijk.

Sch/svk/Forest Air-39p

### Conclusies

---

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een warmtewisselaar, omvattende:

5 twee stellen onderling verweven geplaatste mediumdoorstroomkanalen, welke stellen kanalen respectievelijk een primair mediumcircuit en een secundair mediumcircuit vormen, waardoorheen twee mediumstromen fysiek gescheiden in warmtewisselend contact kunnen stromen;

10 de genoemde kanalen scheidende warmtegeleidende wanden; en

een huis waarin de de kanalen begrenzende wanden zijn opgenomen, aan welk huis twee invoeren en twee afvoeren voor de twee stellen kanalen aansluiten, welke werkwijze de volgende, in geschikte

15 volgorde uit te voeren stappen omvat:

(a) het verschaffen van een plastisch vervormbare plaat, bijvoorbeeld van een kunststof of een metaal, zoals koper of aluminium;

20 (b) het verschaffen van ten minste één tot een algemene golfvorm gemodelleerde metalen strook, bijvoorbeeld van koper of aluminium, die kan dienen als een rij vinnen;

(c) het plastisch vervormen van de plaat, zodanig dat hij een randzone verkrijgt waarmee hij met 25 een soortgelijke plaat kan worden verbonden;

(d) het voorafgaand of na stap (c) verbinden van de strook met de daarnaar gerichte uiterste vlakken van de golfvorm met de plastisch vervormde plaat, zodanig dat een warmtegeleidende wand met warmtegeleidende vinnen 30 ontstaat;

(e) het een aantal malen herhalen van de

stappen (a), (b), (c) en (d) ter verkrijging van een aantal warmtegeleidende wanden met vinnen;

(f) het met de randzones volgens stap (c) althans twee aan twee met elkaar verbinden van die wanden, zodanig dat een gekozen aantal dergelijke wanden in onderling evenwijdige relatie worden geplaatst; en

(g) het in een behuizing met primaire en secundaire toevoeren en afvoeren voor de respectieve media onderbrengen van die wanden.

10           2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin het plastisch vervormen volgens stap (c) in koude toestand plaatsvindt.

15           3. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin de plaat en/of de vinnen voorafgaand aan stap (d) worden voorzien van een hechtlaag en dat stap (d) wordt uitgevoerd door het althans ter plaatse van de contactvlakken die tegen elkaar drukken van de plaat en de vinnen, eventueel onder verwarming.

20           4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarin de hechtlaag de plaat en/of de vinnen in hoofdzaak volledig afdekt en tegen corrosie beschermt.

            5. Werkwijze volgens conclusie 4, waarin de hechtlaag als folie is opgebracht.

25           6. Werkwijze volgens conclusie 4, waarin de hechtlaag door coëxtrusie samen met de plaat tot een gelamineerd coëxtrudaat is gevormd.

            7. Werkwijze volgens conclusie 4, waarin de plaat en/of de vinnen bestaan uit een materiaal waaraan de hechtlaag zich moeilijk hecht, bijvoorbeeld aluminium, en dat het daarnaar gerichte deel van de hechtlaag via een primerlaag daaraan gehecht is.

            8. Werkwijze volgens conclusie 7, waarin de primer een gekozen kleur, patroon en/of textuur vertoont en dat de hechtlaag transparant is.

35           9. Werkwijze volgens conclusie 4, waarin de primer en/of de deklaag zilver bevat, zodanig dat de hechtlaag een anti-microbiële werking bezit.

            10. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin

gerede platen met vinnen met randzones paarsgewijs om en om aan elkaar gehecht worden, en dat een aantal aldus gevormde paren voorafgaand aan stap (g) op elkaar worden gestapeld.

- 5           11. Werkwijze volgens conclusie 3 en 10, waarin het hechten plaatsvindt door de platen vooraf van de hechtlaag te voorzien en de randzones, eventueel onder verwarming, tegen elkaar te drukken.

- 10           12. Werkwijze volgens conclusie 11, waarin de platen aan elkaar worden gehecht via een vooraf daartussen geplaatst vel dat aan beide zijden van een hechtlaag voorzien is en dat aldus de respectieve naar elkaar gerichte randzones en bij voorkeur ook de respectieve naar elkaar gerichte buitenvlakken van de  
15 vinnen door aandrukking aan elkaar worden gehecht, eventueel onder verwarming, bijvoorbeeld door het doorleiden van warme lucht.

13. Warmtewisselaar, verkregen door toepassing van een werkwijze volgens één der voorgaande conclusies.

- 20           14. Warmtewisselaar volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat

- de wanden in ten minste één groep van ten minste twee wanden zijn gearrangeerd, waarbij een groep is gevormd uit een integraal, althans een laag kunststof  
25 omvattend vel, dat door persen, thermovormen, vacuümvormen, spuitgieten of andere modelleerbewerking in een vooraf gekozen vorm is gebracht en in de overgang tussen twee aangrenzende wanden is voorzien van een scharnierzone, waarbij ~~vervolgens de twee wanden door~~  
30 vouwen rond de scharnierzone in onderling in hoofdzaak evenwijdige relatie en op een gekozen onderlinge afstand gebracht zijn en door positioneringsmiddelen gehouden worden.

15. Warmtewisselaar volgens conclusie 14, met het kenmerk, dat  
35 een scharnierzone bestaat uit twee scharnierlijnen die onderling op de genoemde afstand gelegen zijn.

16. Warmtewisselaar volgens conclusie 14,  
met het kenmerk, dat  
een scharnierzone twee van de respectieve  
wanden deel uitmakende onder in hoofdzaak 90° gevouwen  
5 delen omvat, die door een scharnierlijn met elkaar  
verbonden zijn.
17. Warmtewisselaar volgens conclusie 14,  
met het kenmerk, dat  
het vel is uitgevoerd als een laminaat,  
10 omvattende een metalen binnenlaag die aan beide zijden is  
afgedekt met respectieve kunststof buitenlagen.
18. Warmtewisselaar volgens conclusie 15,  
met het kenmerk, dat  
op het vel, voorafgaand aan het vouwen, in de  
15 gebieden van de wanden aan beide zijden warmtegeleidende  
vinnen of andere oppervlakte-vergrotende middelen zijn  
aangebracht ter vergroting van de warmteoverdracht tussen  
beide media.
19. Warmtewisselaar volgens conclusie 17,  
20 met het kenmerk, dat  
de vinnen in aangrenzende lagen mechanisch  
zodanig met elkaar samenwerken, dat alle vinnen op de  
wijze van een pakket tevens dienst doen als constructie-  
elementen.
20. Warmtewisselaar volgens conclusie 17,  
25 met het kenmerk, dat  
het vel in het gebied van de wand van een  
perforatie is voorzien, met de randen waarvan de de  
vinnen dragende warmtegeleidende-wanddelen afdichtend  
30 gehecht zijn.
21. Warmtewisselaar volgens conclusie 14,  
met het kenmerk, dat  
de invoerzone en/of de afvoerzone van een  
kanaal is voorzien van een deflectiedam die de  
35 betreffende mediumstroom afbuigt naar de invoer  
respectievelijk vanaf de afvoer.
22. Warmtewisselaar volgens conclusie 17,  
met het kenmerk, dat

althans de vinnen in het secundaire mediumdoorstroomcircuit zijn voorzien van een hydrofiele en poreuze of vezelige deklaag, bijvoorbeeld bestaande uit een microporeuze Portland-cement, welke laag door van  
5 de warmtewisselaar deel uitmakende bewateringsmiddelen natgehouden wordt, zodanig, dat door verdamping daarvan door het secundaire medium respectievelijk de laag, de secundaire vinnen, de wand, de primaire vinnen en uiteindelijk het primaire medium wordt gekoeld, welke  
10 laag een zodanig geringe dikte bezit, dat hij in natte toestand een voldoende geringe warmte weerstand bezit, zodanig, dat de warmtewisselaar werkzaam kan zijn als dauwpuntskoeler.

23. Warmtewisselaar volgens conclusie 14,  
15 met het kenmerk, dat het vel is uitgevoerd als een laminaat, omvattende een metalen binnenlaag, die aan beide zijden is afgedekt door kunststof buitenlagen.

24. Warmtewisselaar volgens conclusie 14,  
20 met het kenmerk, dat twee vellen elk in de vorm van een rechthoekige golfvorm gevouwen zijn, waarbij de beide golfvormen gelijke steken bezitten, en met een relatieve longitudinale oriëntatie van 90° onderling verweven zijn  
25 gepositioneerd.

\*\*\*\*\*

1022794

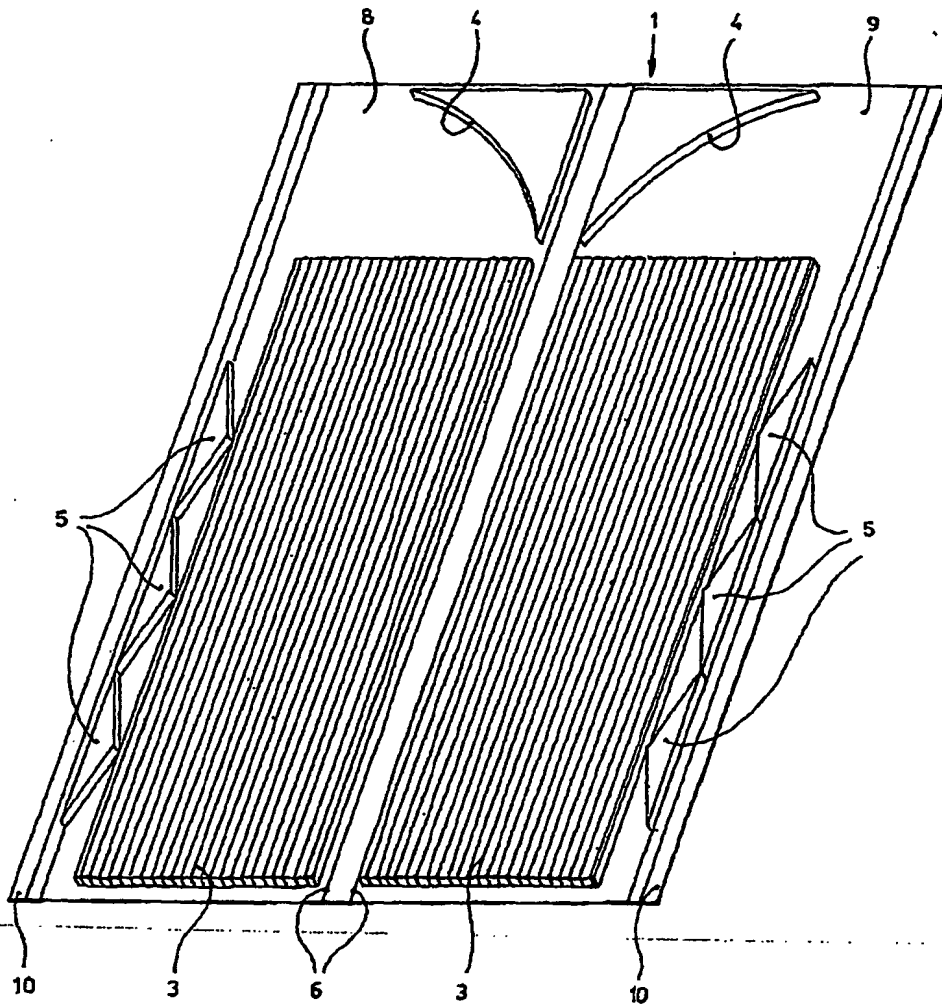
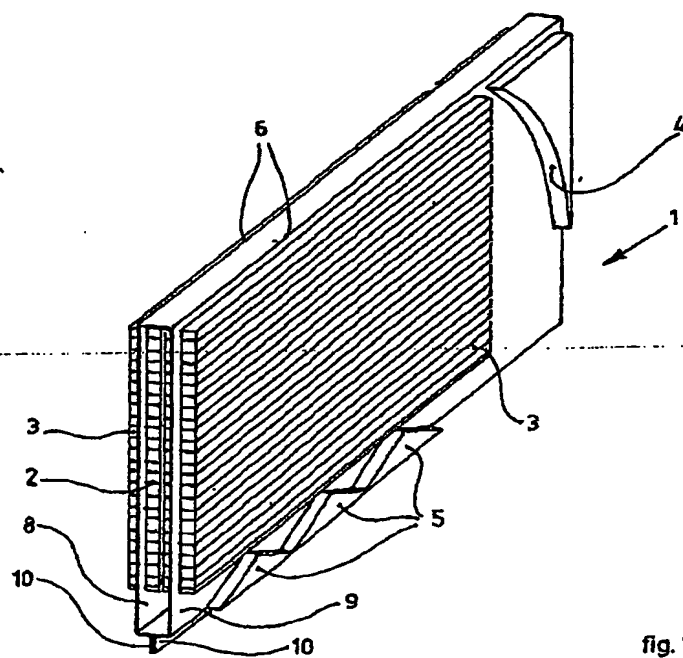
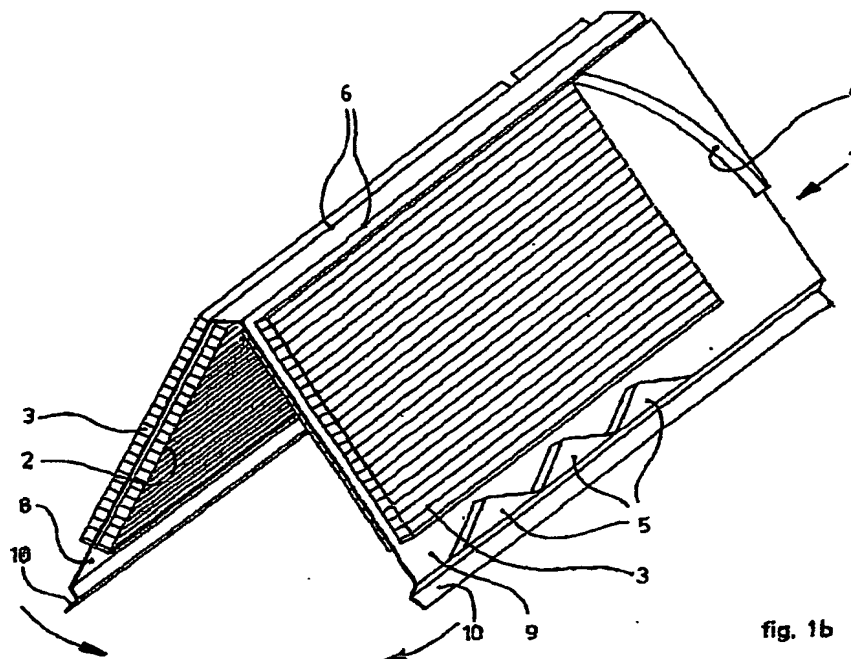


fig. 1a





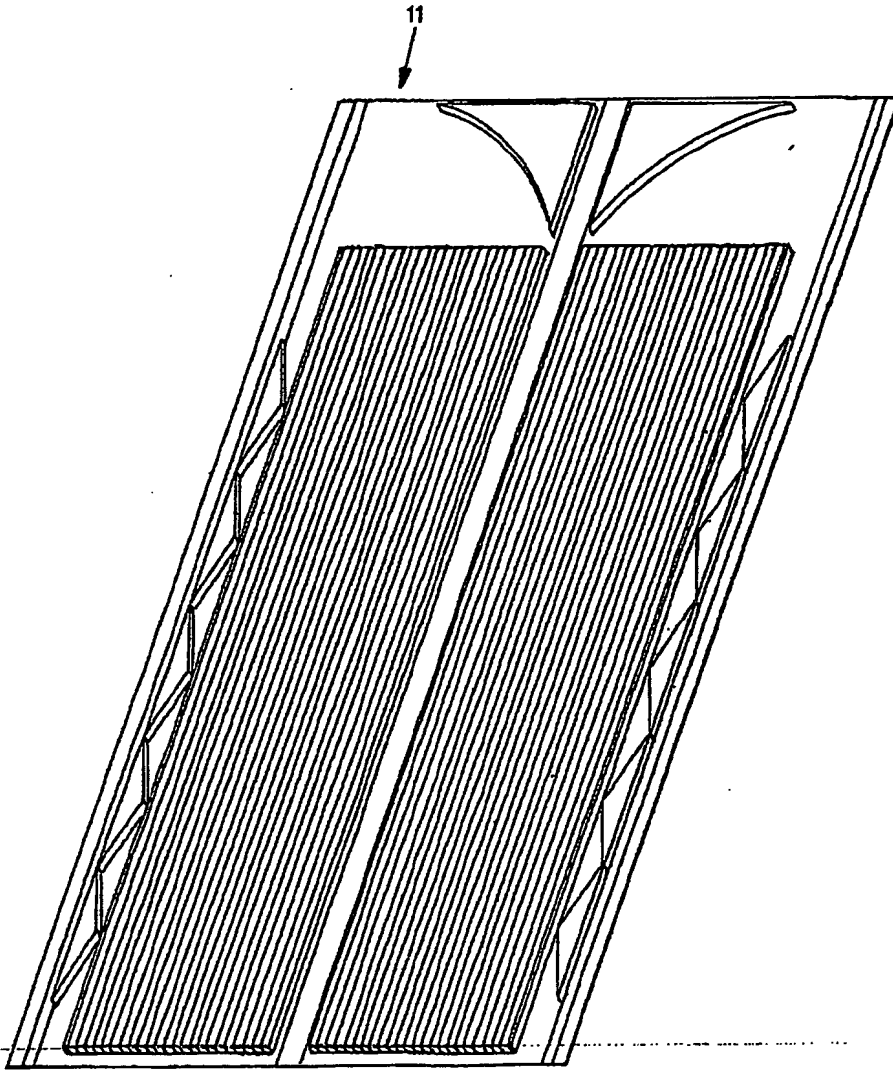


fig. 2a

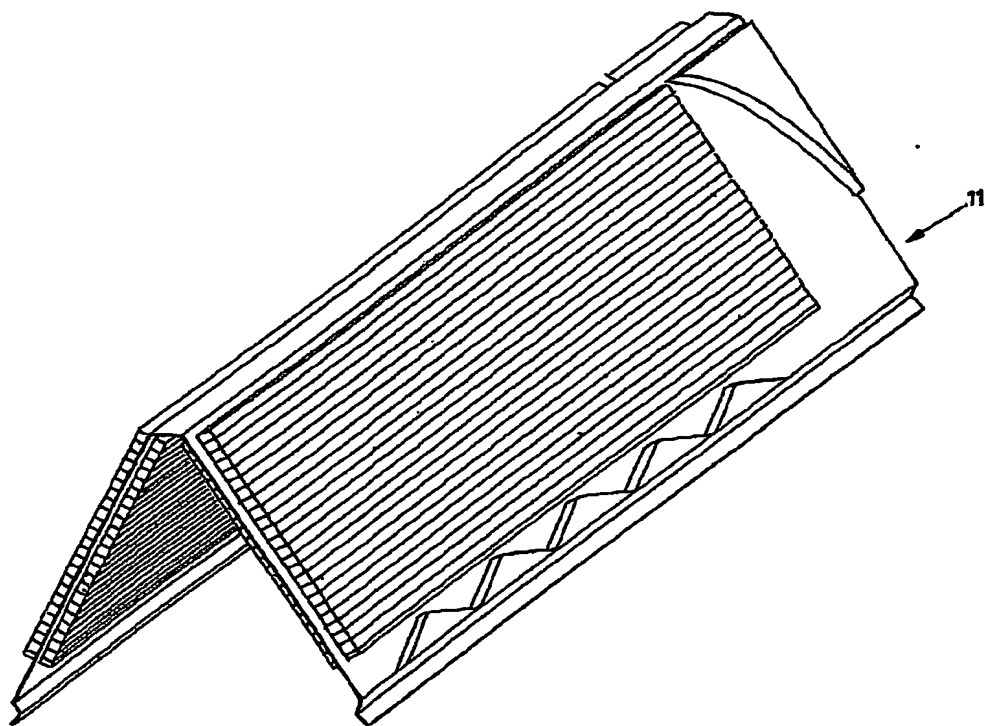


fig. 2b

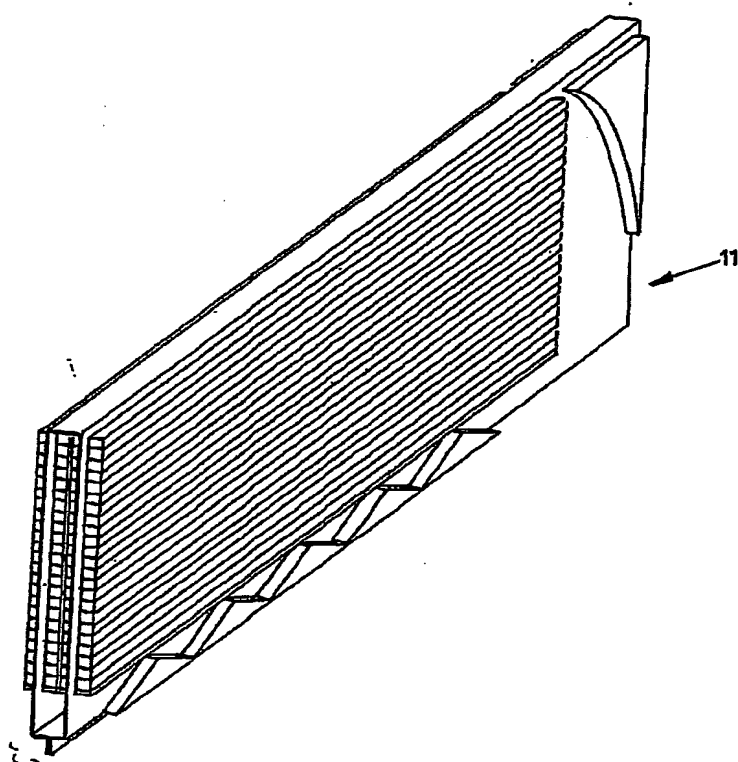


fig. 2c

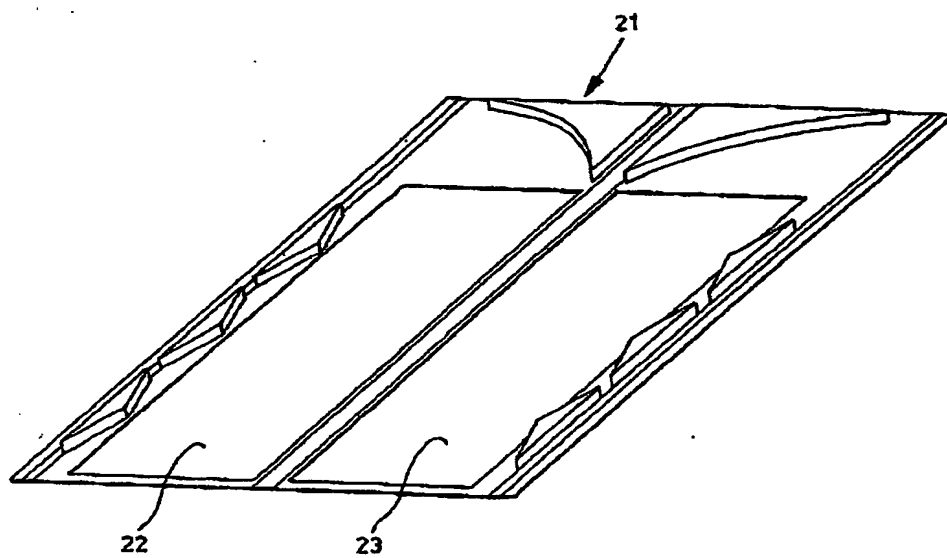


fig. 3a

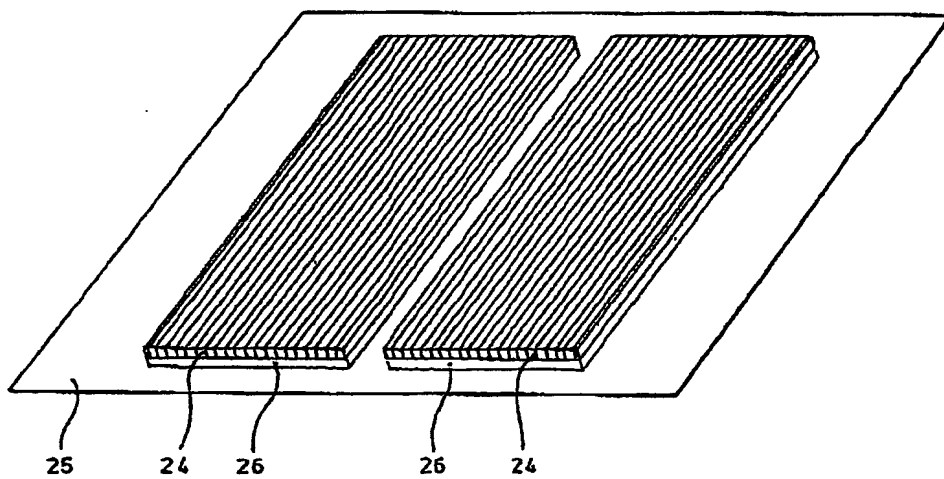


fig. 3b

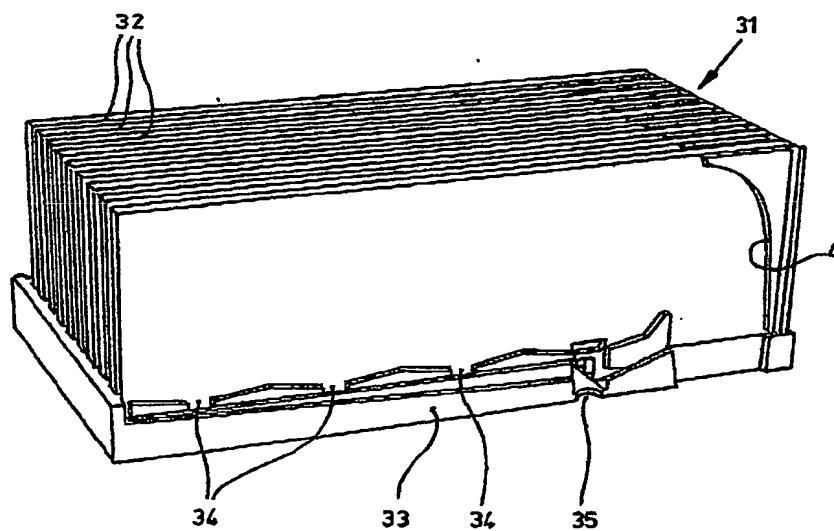
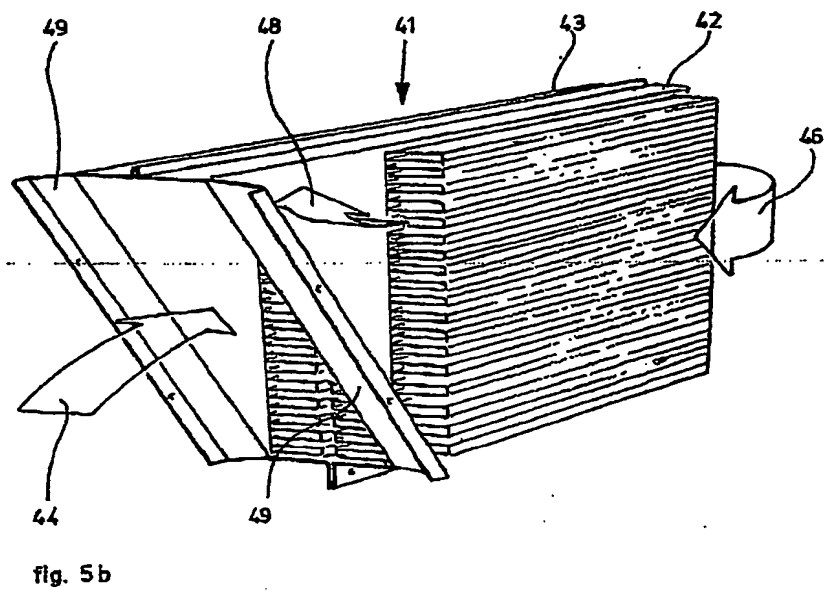
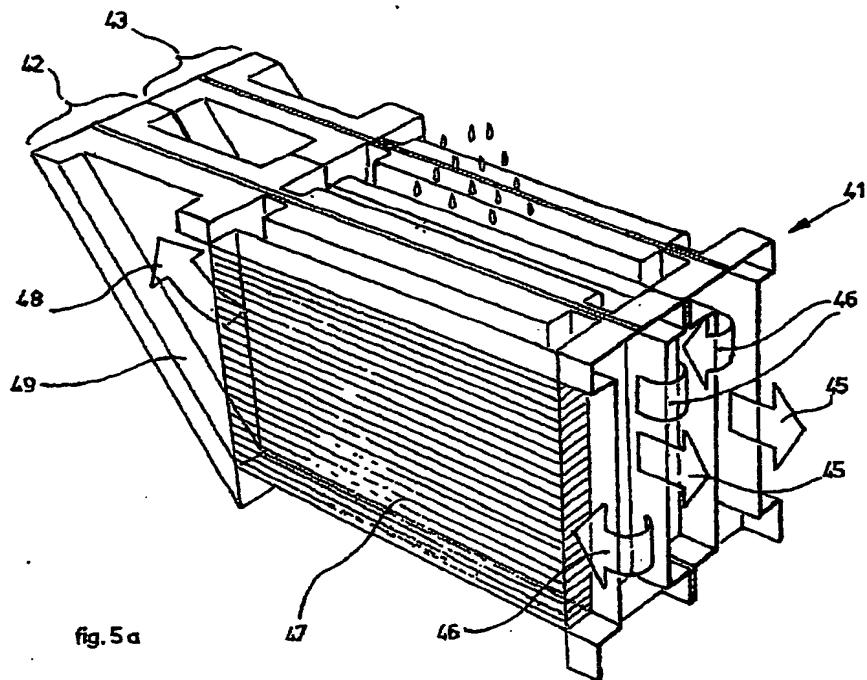


fig. 4



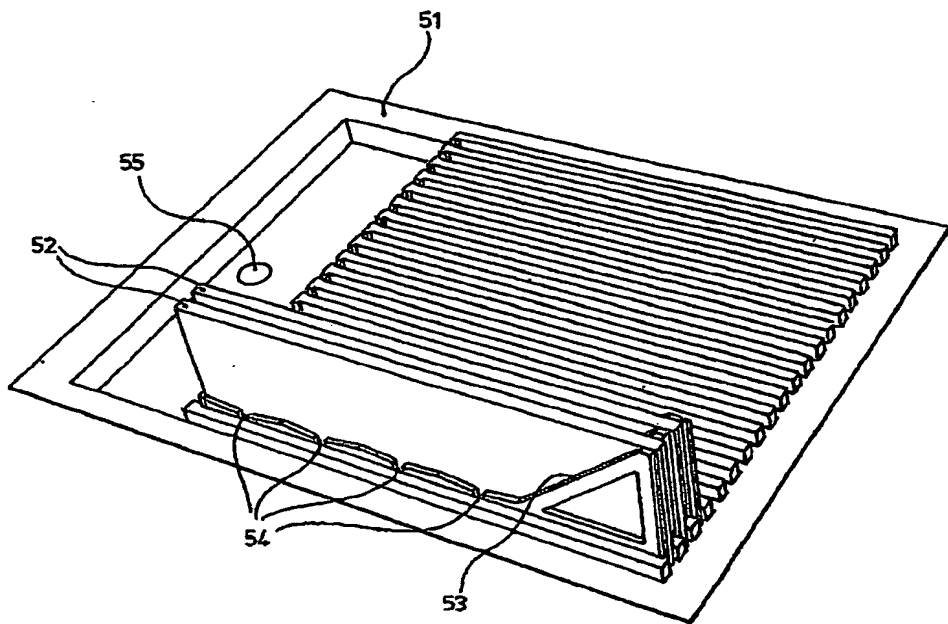


fig. 6



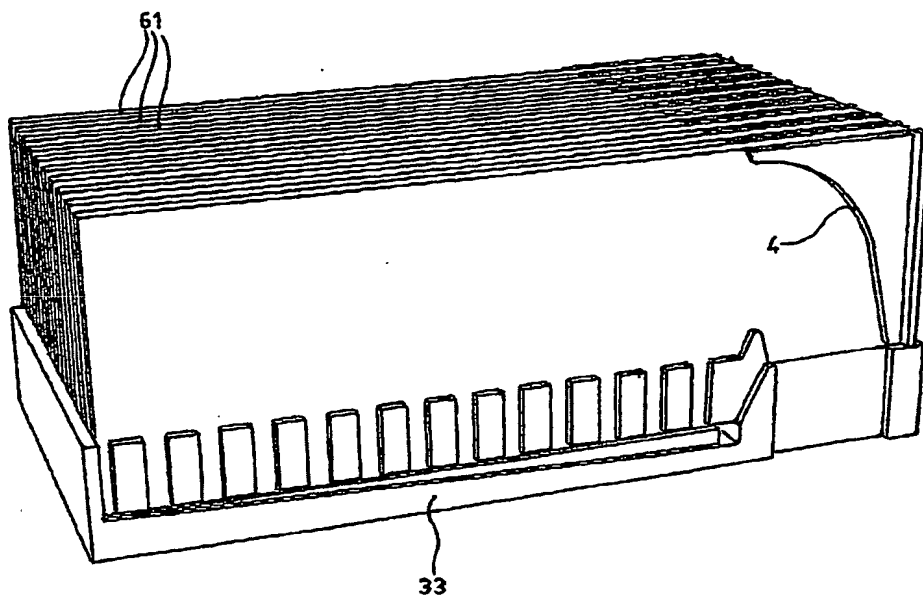


fig.7

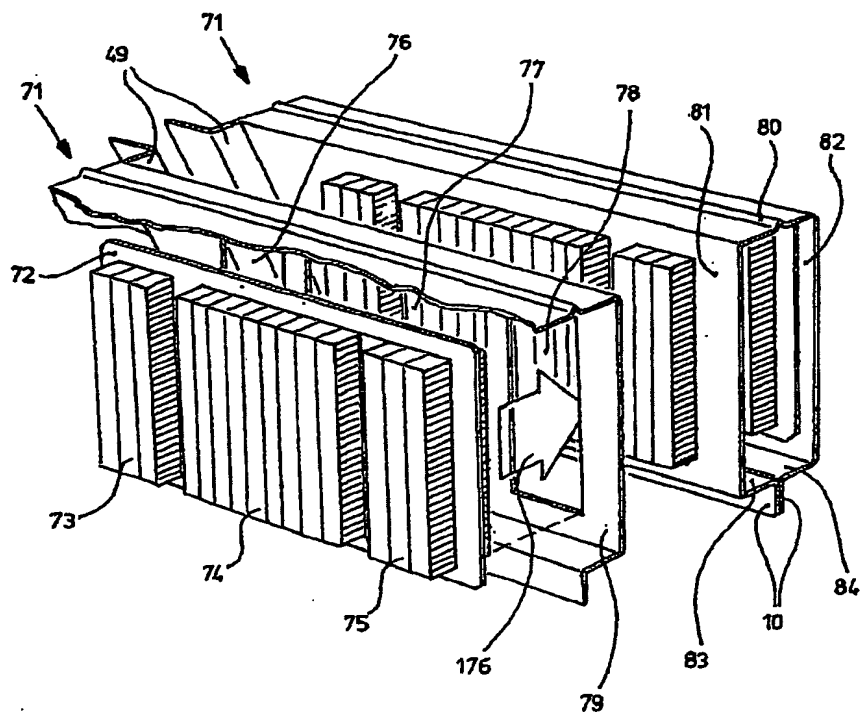


fig.8

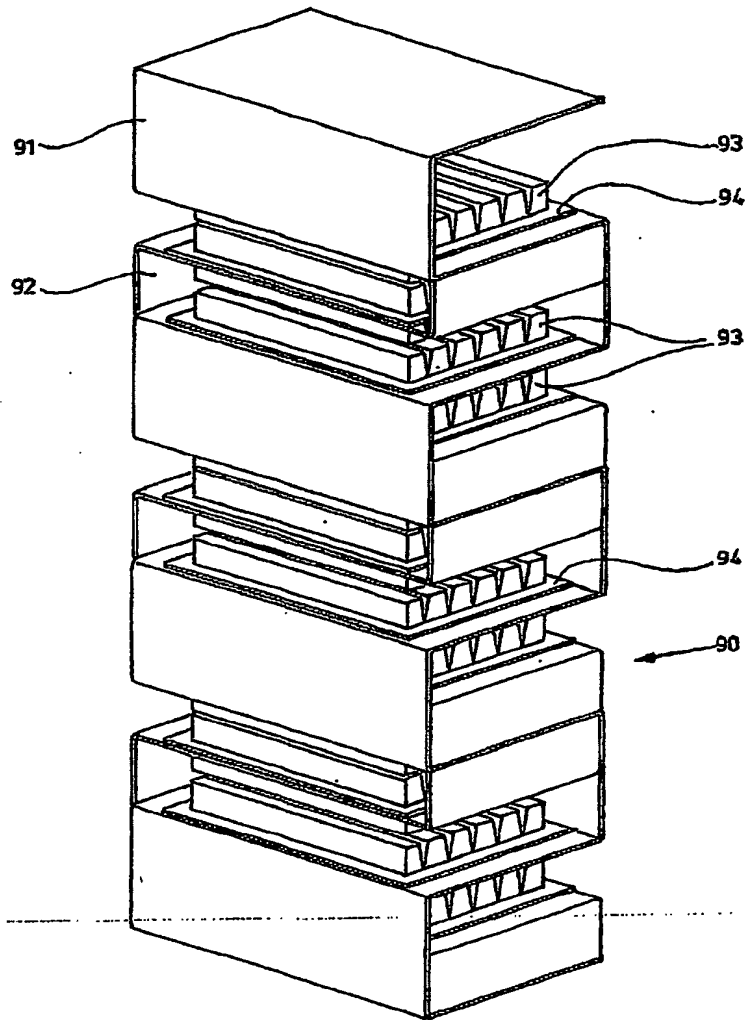


fig. 9

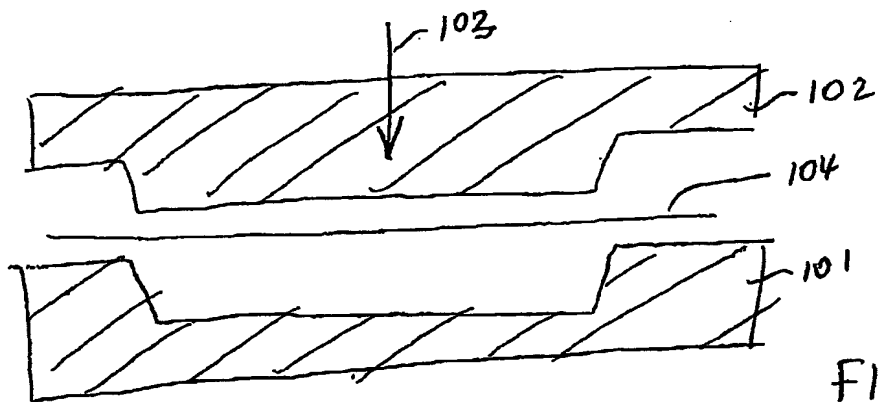


FIG. 10a

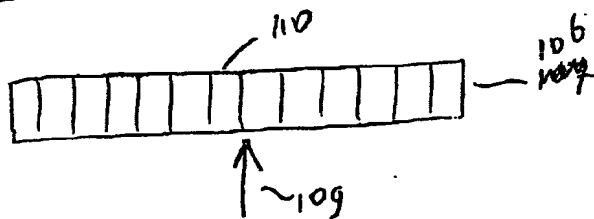
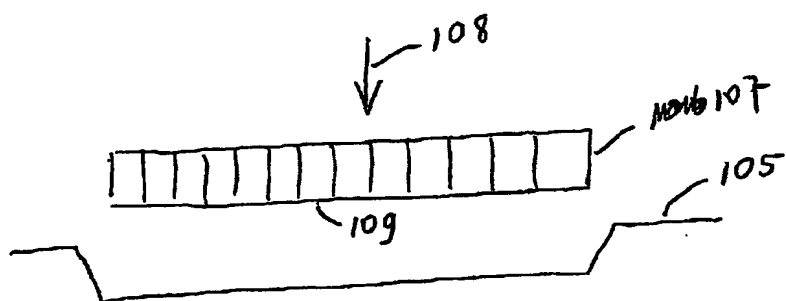


FIG. 10b

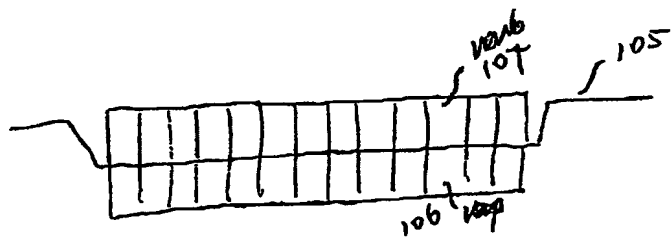


FIG. 10c

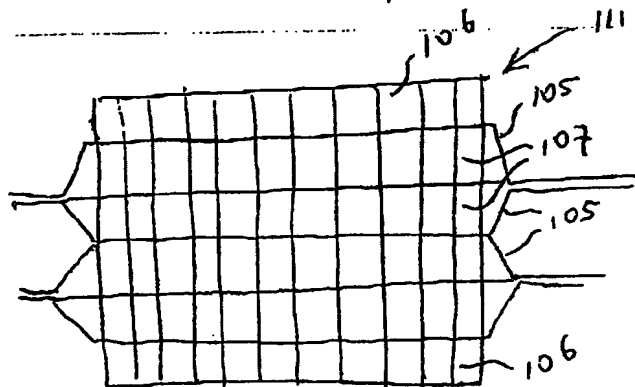


FIG. 10d

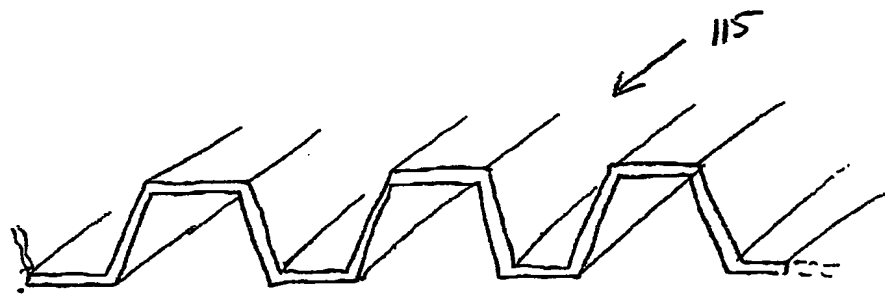
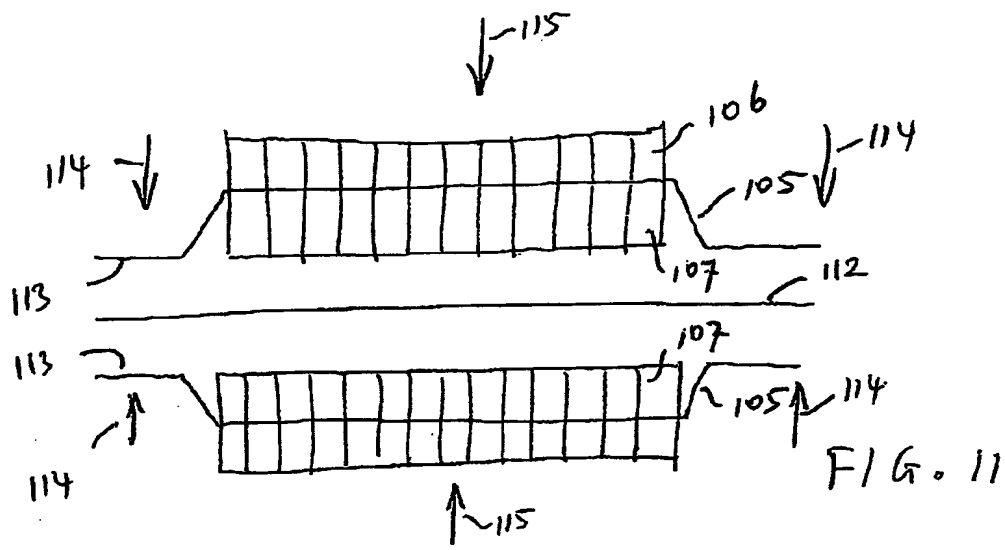


FIG. 12

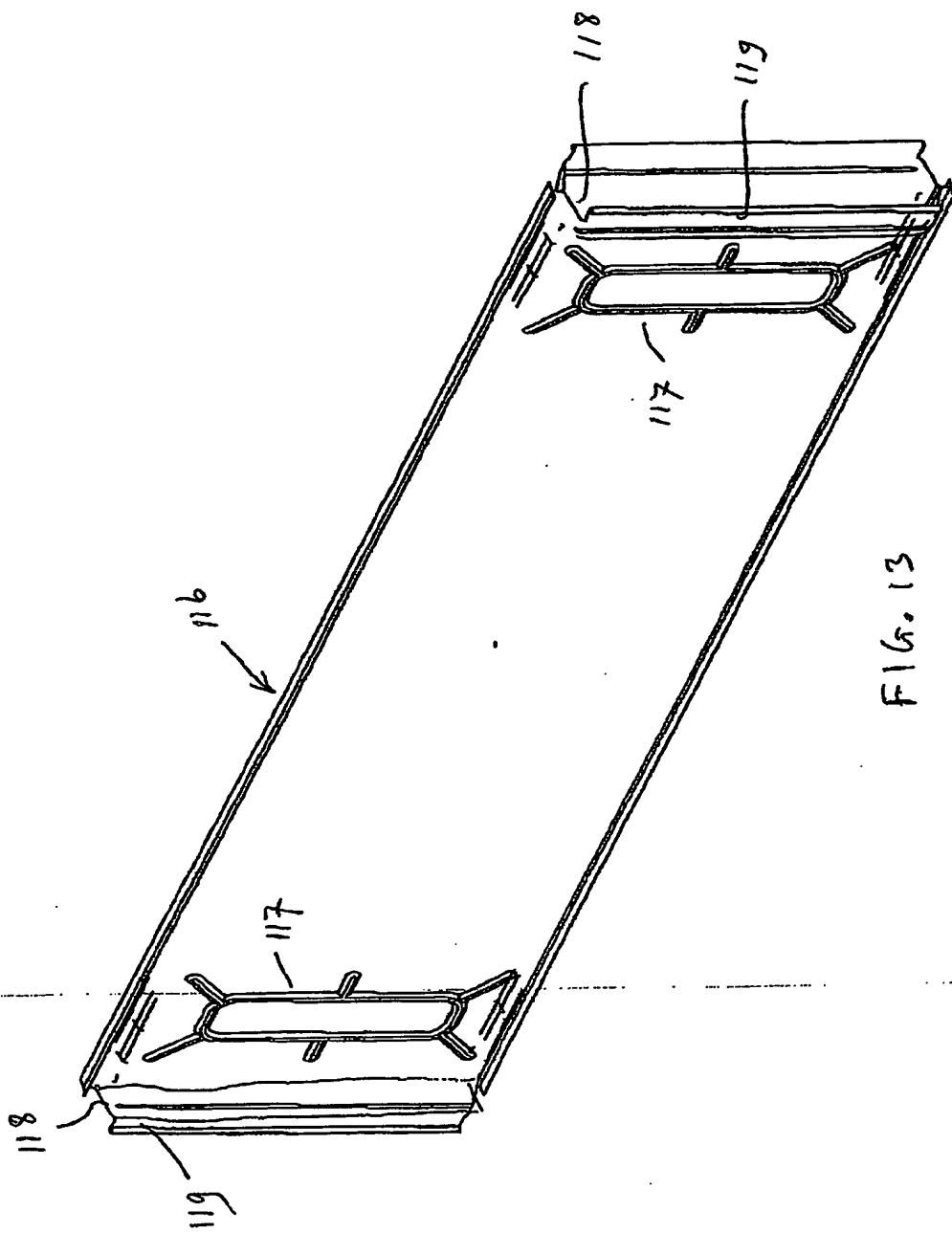


FIG. 13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**